Omaggio A. Zietzschmann

ESTRATTO
dall'
Archivio Italiano di Anatomia e di Embriologia
Vol. X, — Fasc. 4.
Firenze — 1911.

Ag 1395

Istituto Anatomico di Sassari, diretto dal Prof. G. Levi.

Sul comportamento dei condriosomi durante le divisioni di maturazione

NOTA PRELIMINARE

del

Dott. Tullio Terni, assistente.

(Con fig. 13 nel testo).

DITTA EDITRICE LUIGI NICCOLAI
FIRENZE
1911

Istituto Anatomico di Sassari, diretto dal Prof. G. Levi.

Sul comportamento dei condriosomi durante le divisioni di maturazione

NOTA PRELIMINARE

del

Dott. Tullio Terni, assistente.

(Con fig. 13 nel testo).

È vietata la riproduzione.

Mi propongo di esporre qui brevemente alcuni fatti d'importanza non dubbia per la conoscenza della biologia cellulare, che risultano da un metodico esame condotto sul comportamento dei condriosomi durante le mitosi sessuali. Le osservazioni sotto esposte troveranno un più largo svolgimento in una esposizione particolareggiata e completa di prossima pubblicazione.

Come materiale d'indagine, mi sono vantaggiosamente valso del testicolo del Geotriton fuscus, del quale avevo studiato e pubblicato la spermatogenesi in uno scritto che — del periodo spermatocitogenetico — aveva tenuto particolarmente di mira il processo della riduzione cromatica.

Contrariamente a quanto avevo creduto, che cioè il materiale in questione non fosse favorevole allo studio del protoplasma e degli organi eventualmente inclusivi, è ovvio aggiungere qui che mi si addimostrò invece — alla stregua di una tecnica larga ed insistente — un materiale di elezione per lo studio dei condriosomi.

Mi sembra opportuno ripetere quanto ho scritto in uno nota in corso di pubblicazione sull' « Anatomischer Anżeiger »: che cioè svariatissimi furono i metodi di fissazione e di colorazione mediante i quali ho messo in evidenza delle formazioni (condrio-

conti) di identico aspetto e che le immagini fornite dai preparati ottenuti sono la traduzione fedele di una struttura reale, dappoichè sono sovrapponibili a quanto — in particolari condizioni di esperimento — ho potuto osservare nel vivente.

Così dell'esistenza reale dei condrioconti come della realtà del loro comportamento durante le varie fasi della vita cellulare, mi sono adunque potuto convincere per una convergenza nei resultati fornitimi dai diversi metodi tecnici, ma sopratutto per la coincidenza fra le osservazioni condotte sul vivente e quelle sul materiale trattato con svariati metodi d'indagine.

Nessuno degli Autori che fino ad oggi ha trattato esplicitamente della partecipazione dei condriosomi alla divisione cellulare [Benda (1899 e 1902) Meves (1900), Meves e Duesberg (1908), Meves (1908), Giglio-Tos e Granata (1908), Gerard (1909), Fauré-Fremiet (1910), Duesberg (1910)] ha veduto così chiaramente come a me è stato possibile di farlo nel mio materiale, il comportamento attivo e caratteristico dei condriosomi durante la mitosi.

Nella fase cinetica del periodo di maturazione i condriosomi hanno l'aspetto di condrioconti (Meves): cioè di filamenti piuttosto lunghi, fini, otticamente irrisolvibili in granuli, a decorso il più delle volte rettilineo, colle estremità lievemente acuminate, indipendenti l'uno dall'altro lungo tutto il loro decorso, a contorno liscio, di calibro uniforme. Con questi caratteri (ai quali se ne debbono aggiungere altri di cui mi sono reso conto nell'esame a fresco, quali la consistenza e il grado di rifrangenza) si mantengono attraverso l'intero periodo cinetico, per modo che i condrioconti dello spermatide all'emergenza dalla seconda divisione di maturazione, sono identici per forma a quelli presenti nell'auxocita. È appunto questa costanza morfologica dei condrioconti degli elementi seminali, la quale — unitamente al comportamento cinetico caratteristico dei condriosomi stessi e alla loro individualità nel citoplasma ambiente — forma la parte più notevole delle mie osservazioni.

L' auxocita riprodotto nella fig. 1 si trova nello stadio delle anse doppie (bivalenti) ed appartiene ad un testicolo del Marzo. Il nucleo — reso incolorabile dall'azione dell'acido osmico perchè situato alla periferia dell'organo — non permette di riconoscere lo stadio dell' evoluzione cromatica; dallo studio degli elementi presenti nelle parti più profonde della medesima ampolla sui

quali l'acido osmico aveva agito meno energicamente era chiaramente desumibile il momento del periodo auxocitario.

Nello stadio in questione, i condrioconti sono addensati attorno alla sfera centrale, la quale è circondata da dei brevi filamenti esattamente modellati sulla sua superfice, arcuati, foggiati a « colpo d'unghia », nella loro parte centrale alquanto più spessi dei condrioconti, assottigliati notevolmente ad ambo le estremità. Io non esito a riavvicinare questi filamenti alle formazioni (Dittosomi) che furono per la prima volta da PERRONCITO interpretate come il risultato di una trasformazione temporanea e cinetica dell'Apparato reticolare interno di GOLGI. Sull'analisi morfologica e genetica dei dittosomi tornerò diffusamente nel lavoro completo; questa Nota è sopratutto rivolta a trattare delle formazioni che a tutt'oggi ho potuto studiare con maggior copia di resultati: i condriosomi.

All'intorno della sfera centrale sono raggruppati i condrioconti, diretti nelle guise più svariate. Essi formano come un alone attorno ad essa, mentre nella zona più periferica del protoplasma auxocitario sono assai più scarsi; alcuni condrioconti attraversano tale zona per andare a terminare quasi a perpendicolo alla periferia cellulare.

Per quanto prevalentemente accumulati al polo prossimale della cellula, pure alcuni condrioconti sono disseminati pel rimanente citoplasma che in minor spessore è raccolto attorno al nucleo dell'auxocita. Talvolta si osservano delle coppie di condriosomi molto ravvicinati, paralleli in tutto il loro decorso. Il protoplasma, quale si presenta in fissazioni che permettano una nettissima dimostrazione dei condriosomi, appare sensibilmente omogeneo. Le fissazioni in questione (ad esempio il metodo di fissazione di BENDA e il metodo di MAXIMOW modificato) sono quelle che dànno delle immagini che più si accostano a quelle fornite dall'esame a fresco.

La disposizione su descritta dei condrioconti si mantiene nell'auxocita fino al momento in cui si determinano la scissione longitudinale delle anse cromatiche spesse e la lenta e progressiva concentrazione della basi-cromatina nelle diadi cromosomiche. Quando questi fenomeni hanno inizio, i condrioconti cominciano a diminuire di numero in prossimità della sfera e divengono via via più abbondanti nella porzione distale del citoplasma auxocitario. Non dubito che ciò avvenga per una emigrazione dei con-

drioconti; una rotazione del nucleo accompagnata da uno spostamento della sfera non la ritengo per diverse ragioni verisimile.

I condriosomi si addensano così nel sottile strato di protoplasma che riveste distalmente il nucleo, formando attorno ad esso

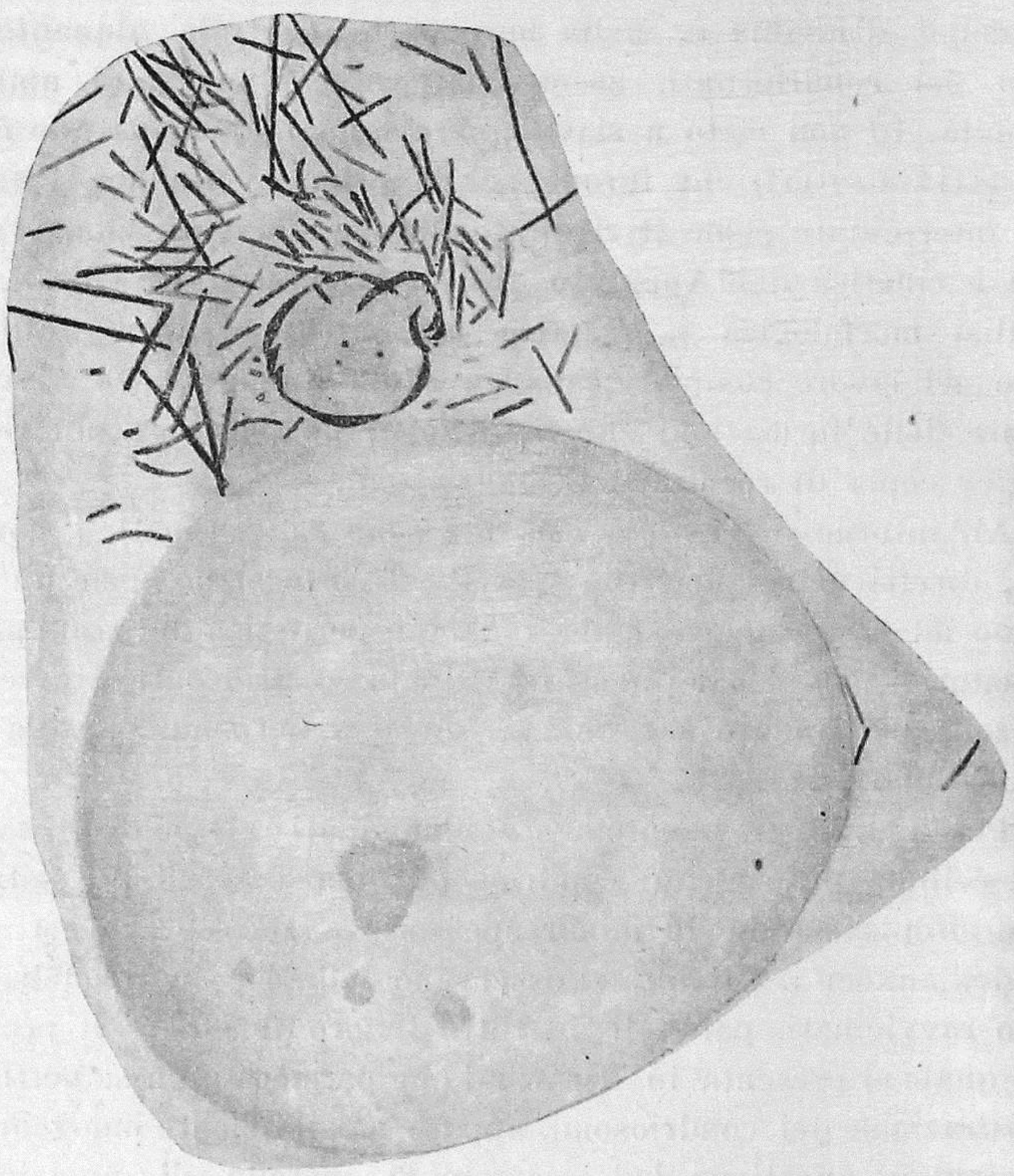

Fig. 1 (*).

come una coppa quasi emisferica, nella quale i condriosomi stessi sono diretti — in prevalenza parallelamente alla superficie

---

(*) Tutti i disegni furono tolti, per mezzo della camera lucida, da preparati fissati secondo il procedimento di Benda e colorati coll'Ematossilina ferrica, previo imbianchimento delle sezioni col metodo di Rubaschkin. L'ingrandimento comune a tutte le figure è di 2800 × circa. Nella riproduzione la grandezza delle medesime fu ridotta di $^1/_{11}$. La spiegazione delle singole figure è da ricercarsi nel testo.

del nucleo — nelle direzioni più svariate. Però il distanziamento dalla sfera non si effettua rigorosamente per tutti i condrioconti: di essi alcuni rimangono nella porzione prossimale del citoplasma.

Nello stadio riprodotto dalla fig. 2 (che precede di poco il dissolvimento della membrana nucleare) sono ancora visibili i

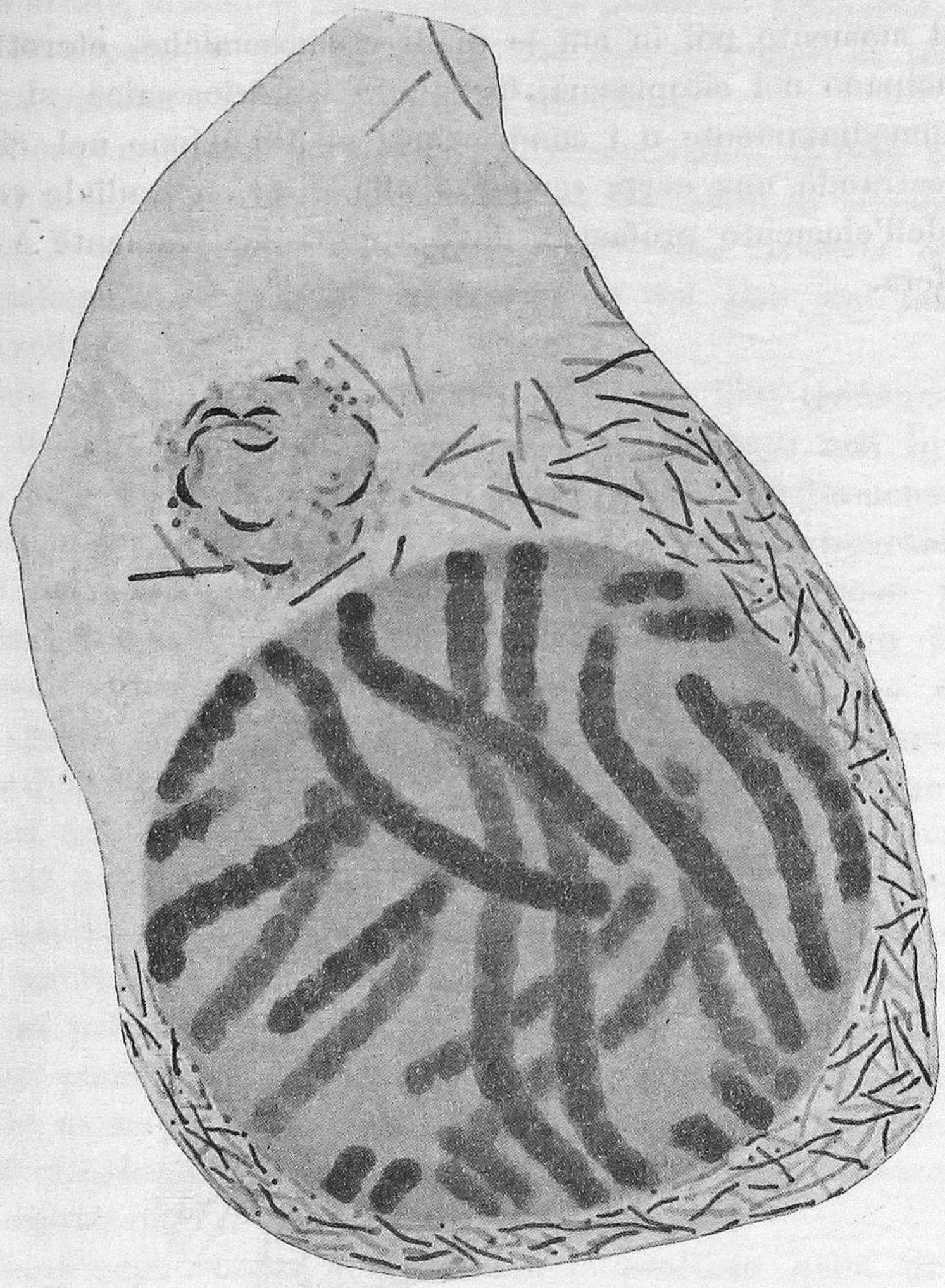

Fig. 2.

dittosomi: essi sono però meno aderenti che per lo innanzi alla sfera, la quale si è frattanto notevolmente ingrandita.

Tali formazioni sembrano divenute più brevi, ma mostrano assai nettamente la caratteristica forma arcuata a cui ho accennato sopra. La coppa condriosomica si mantiene tale durante tutto

il periodo cosidetto di tensione nucleare. Alla fine di questo periodo, allorquando il nucleo si avvalla dolcemente nella sua parte prossimale in una escavazione che accoglie la sfera, in sezioni meridiane (tali cioè, che nell'auxocita siano visibili nucleo e sfera insieme) lo strato perinucleare dei condrioconti ha una forma decisamente semilunare, colla porzione più rigonfia posta al polo distale del nucleo.

Nel momento poi in cui le diadi cromosomiche eterotipiche si emancipano nel citoplasma, la calotta condriosomica si disintegra immediatamente e i condrioconti si diffondono nel citoplasma, mostrando una certa tendenza alla direzione radiale verso il centro dell'elemento profasico, dove approssimativamente è situata la sfera.

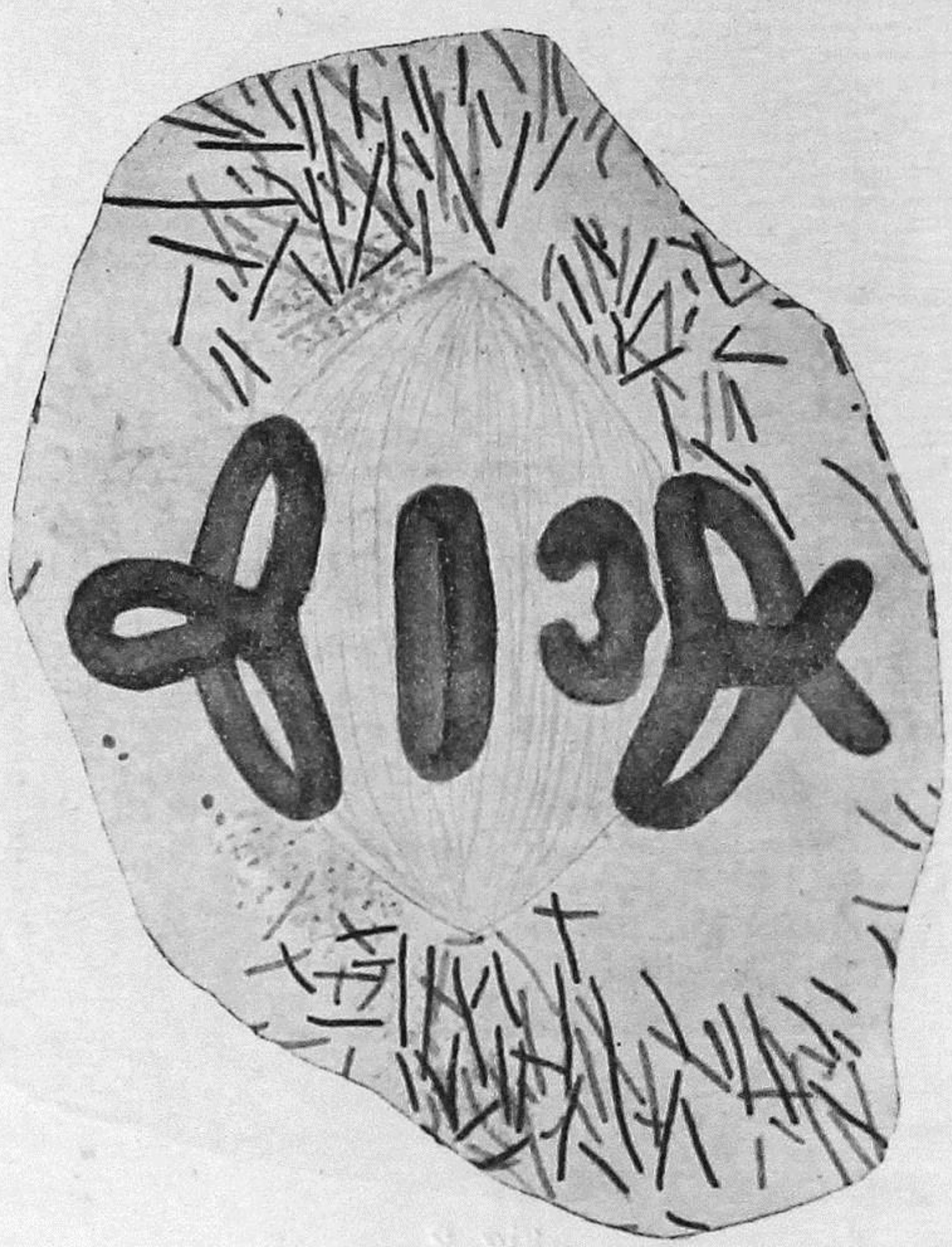

Fig. 3.

Quest'ultima è notevolmente aumentata di volume ed appare — coi fissatori atti a mettere in evidenza i condriosomi — di aspetto granuloso, specie nella sua parte periferica. [In questo stadio, con metodi appropriati, è invece perfettamente visibile,

nel contorno ampliato della sfera, un fuso centrale teso fra i due centrioli].

Da questo momento fino a cinesi inoltrata non ho potuto dimostrare la presenza di dittosomi dall'aspetto caratteristico su indicato; non escludo che molti dei granuli (i quali progressivamente aumentano di numero) che si trovano alla periferia della sfera centrale, stiano a rappresentare i primitivi dittosomi — non saprei dire però se per effetto di una incompletezza di tecnica o per una perdita reale dell'individualità loro.

Allorquando i cromosomi si sovrappongono al fuso centrale ingrandito nel suo piano equatoriale ed ha inizio la metafase eterotipica, i condrioconti rimangono situati alla periferia cellulare principalmente raggruppati in prossimità dei poli del fuso centrale (vedi fig. 3).

Non di rado è possibile riconoscere una loro tendenza a disporsi radialmente verso i centrioli. I condrioconti non invadono mai il fuso centrale: nè in questo stadio, nè ulteriormente.

All'inizio dell'anafase, quando le coppie dei cromosomi formatesi per scissione longitudinale dei singoli cromosomi eterotipici risalgono ai poli della figura cinetica, ha inizio un lento e progressivo spostamento dei condrioconti verso il piano equatoriale. Questi ultimi, mantenendosi in un certo grado paralleli ai filamenti mantellari delle due metà del fuso e cioè leggermente inclinati dall'interno e dall'alto (o dal basso) verso l'esterno, muovono dai due poli dove sono addensati verso il piano equatoriale, seguendo perciò uno spostamento sincrono ed antagonistico a quello subìto dai cromosomi. Nella fig. 4 i cromosomi sono già giunti ai poli del fuso, mentre i condrioconti tendono a raggrupparsi nel piano equatoriale, parallelamente al maggior asse del fuso.

Nel momento in cui ha inizio il solco equatoriale che dividerà il citoplasma, i condrioconti sono quasi tutti orientati nel piano equatoriale all'intorno del fuso centrale.

Tanto rapidamente si determina il processo della divisione citoplasmica e incalza esso sì da presso nella eterotipia la manovra di orientamento dei condrioconti, che non mi è stato possibile di accertarmi recisamente del fatto che in via di grande probabilità presumo: che cioè tutti i condrioconti si trovino ad un dato momento colla loro porzione media posta nel piano equatoriale. Mentre non per tutti i condrioconti situati più perifericamente ho potuto dunque in via di assoluta certezza dimostrare

una divisione trasversale corrispondentemente allo strozzamento citoplasmico equatoriale, per quelli situati più profondamente (in vicinanza cioè del fuso centrale) ho invece potuto convincermi di un tal fatto.

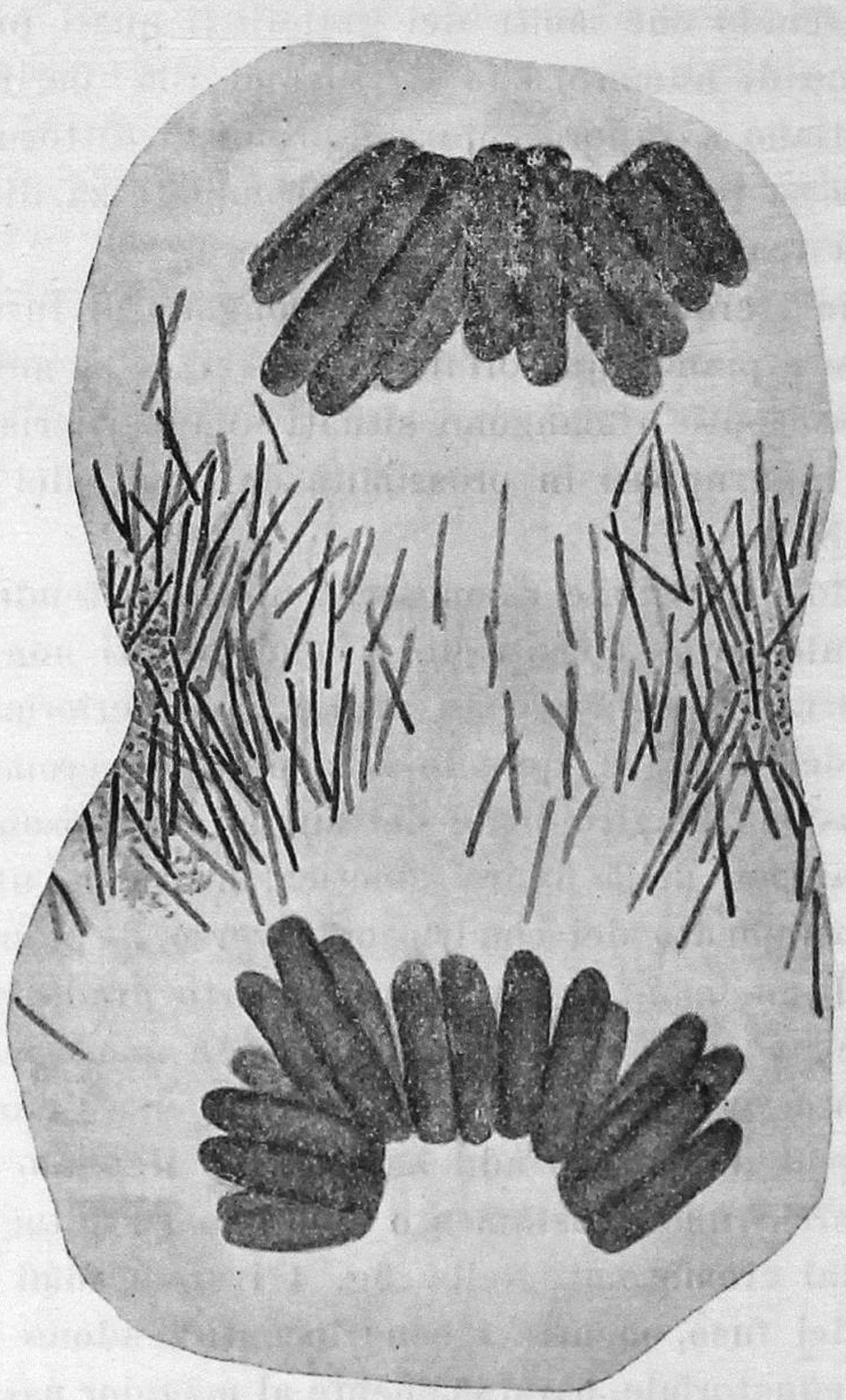

Fig. 4.

Verisimilmente, per i condrioconti che si trovano situati in vicinanza immediata del fuso, vi è maggior tempo disponibile a ciò che si possano rigorosamente orientare prima dell'insinuarsi fino a loro della membrana cellulare invaginata, e maggior conseguente probabilità (divenuta nel nostro caso possibilità) che un tale orientamento possa esser ben riconosciuto dall' osservatore. Infatti — e ciò resulta chiaramente anche dalla fig. 5 — molti dei condrioconti situati più profondamente in vicinanza del fuso che comincia a strozzarsi a clessidra, hanno la loro parte

mediana situata in esatta corrispondenza del primitivo piano equatoriale.

Tanto nella fig. 4 che nella fig. 5 vi sono dei condrioconti, nel primo caso sottoposti, nel secondo sovrapposti al fuso; non mai — come si è detto sopra — situati nella compagine del fuso.

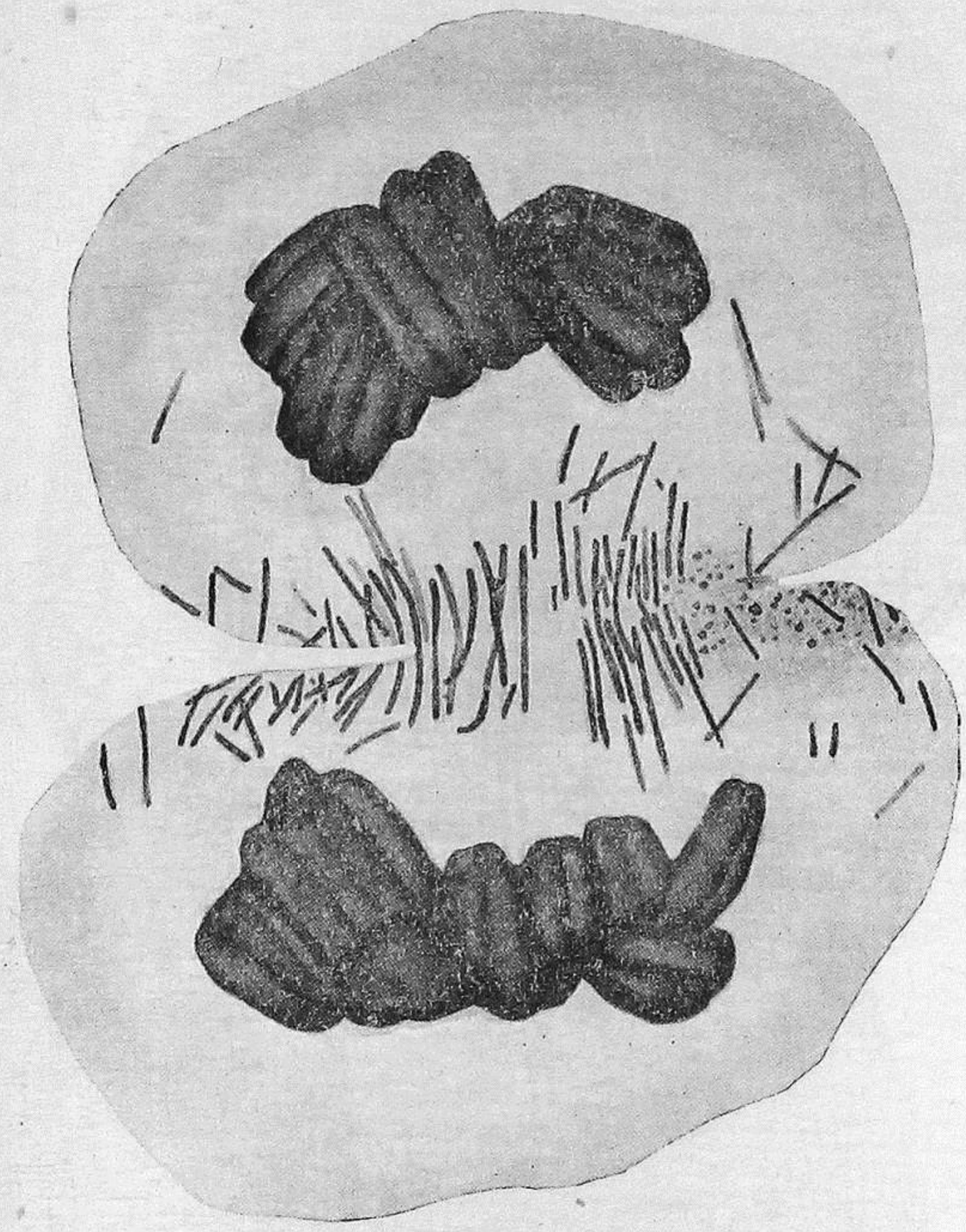

Fig. 5.

Progredendo l' invaginazione annulare della membrana cellulare, si effettua di pari passo la divisione dei condrioconti situati via via più profondamente, finchè si arriva allo stadio rappresentato nella fig. 6, in cui non è più possibile di vedere condrioconti che si continuino indivisi attraverso l'anello ormai sottile che, sovrapposto al residuo fusoriale, riunisce i protoplasmi delle due cellule figlie.

Ancora per un certo tempo i condrioconti situati più profondamente conservano il loro orientamento caratteristico — come a clessidra — all'intorno del residuo fusoriale strozzato; i più periferici invece cominciano a spargersi disordinatamente (e una

tale perdita di orientamento avviene molto precocemente, come risulta dalla fig. 5) nel citoplasma dello spermatocita del 2° ordine neoformato. Anche a telofase assai inoltrata, quale è quella raffi-

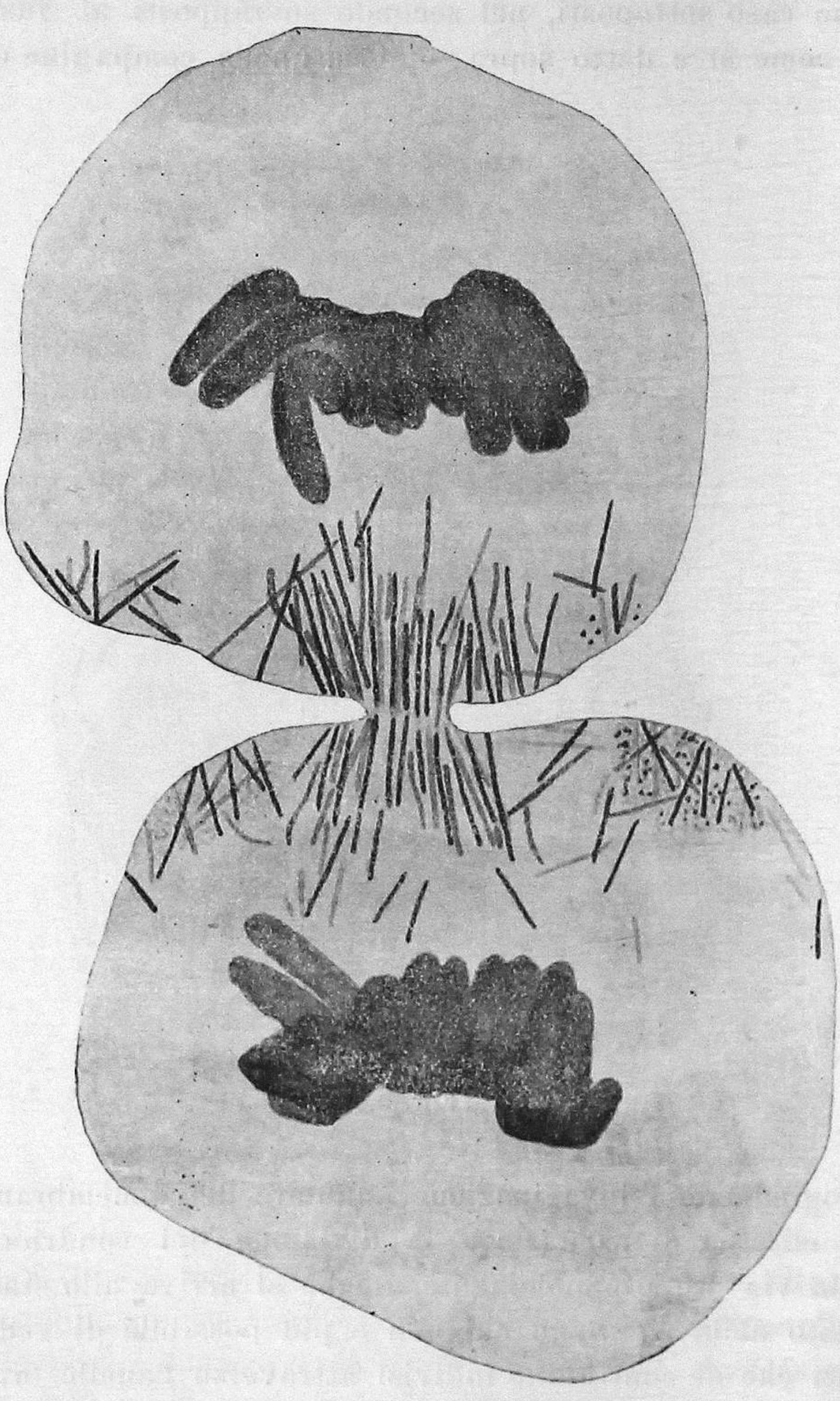

Fig. 6.

gurata nella fig. 7, uno strato di condrioconti ancora orientati aderisce alla superficie esterna del residuo fusoriale molto assottigliato, il quale è fornito di un netto corpo intermedio. Nella figura stessa è evidente la indipendenza dei condrioconti e dal re-

siduo fusoriale (al quale sono semplicemente sovrapposti) e dal corpo intermedio, ad una certa distanza dal quale si sono ormai ritirati i condrioconti, approfondendosi sempre più nello spessore del citoplasma. Poscia anche questi condriosomi perdono il loro orientamento caratteristico, diffondendosi nel citoplasma dello spermatocita del 2° ordine.

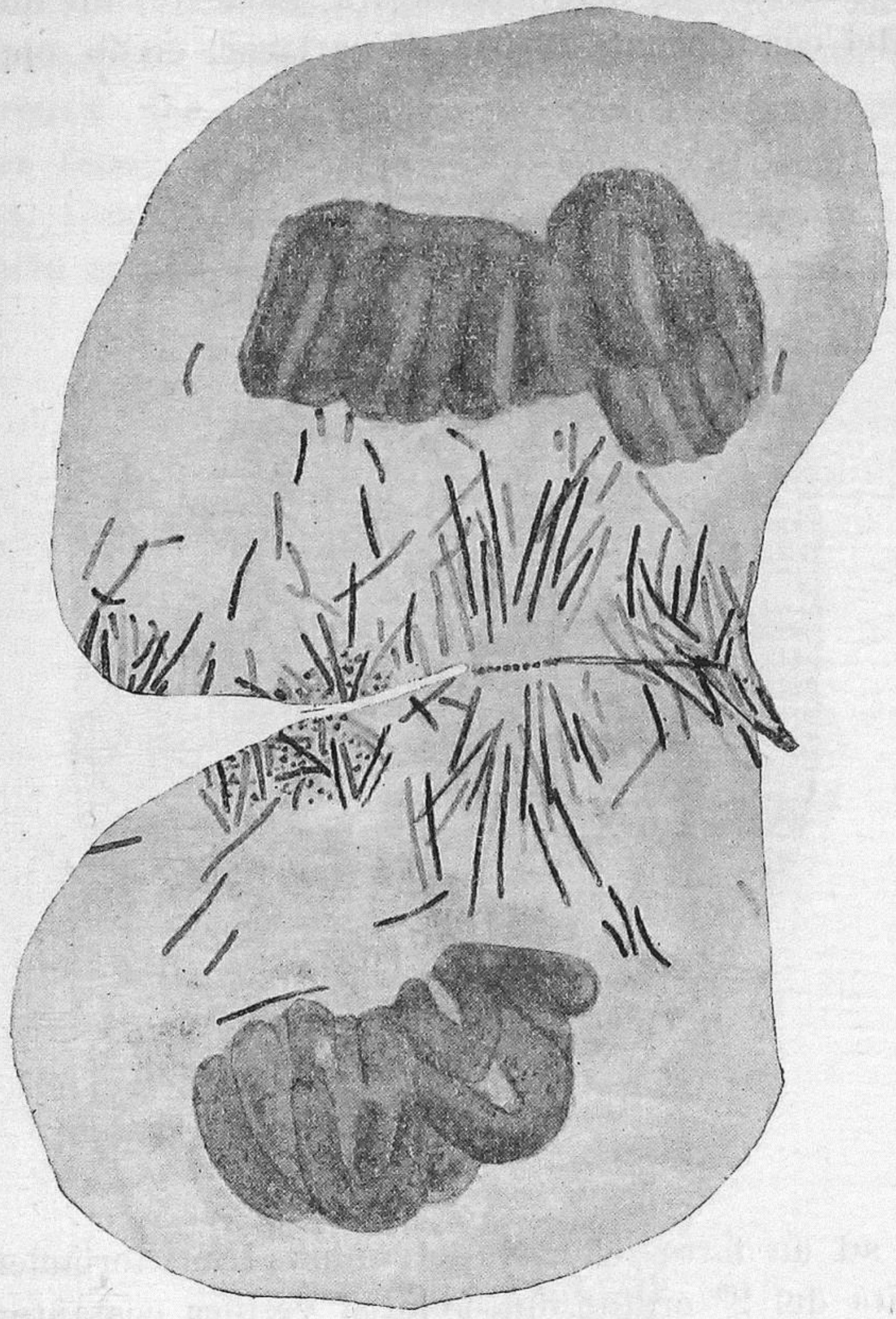

Fig. 7.

Ricordiamo altresì che, fino dalla anafase iniziale, si osservano attorno al fuso centrale, a livello del piano equatoriale, degli ammassi granulari (visibili anche a fresco) i quali segnano la regione nella quale avverrà lo strozzamento del protoplasma. Quest'ultimo, effettuandosi, determina la divisione in due parti della formazione in parola. Non escludo che questi granuli (alcuni dei quali spesso

assai grossi) possano avere rapporti genetici coi granuli che sopra ho descritto all'intorno della sfera centrale profasica — i quali forse stanno a rappresentare una frammentazione (se artificiale o reale — lo ripeto — non saprei ancora dire) dei presunti dittosomi.

Subito dopo la telofase ha inizio, insieme al delinearsi di una parziale ricostituzione dell'impalcatura nucleare, un nuovo assettamento dei condrioconti. Prima di parlarne, credo opportuno di

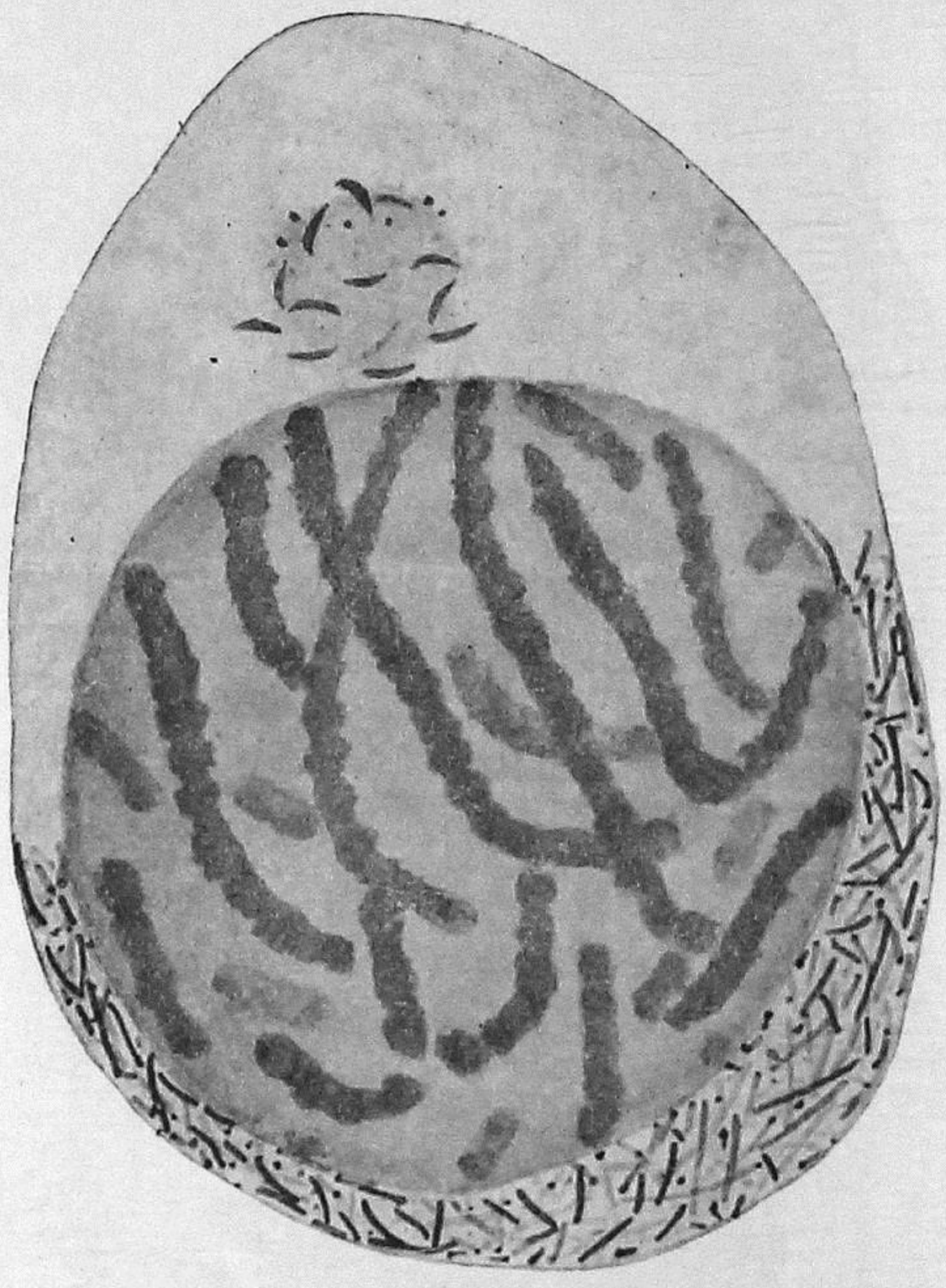

Fig. 8.

accennare ad un fatto che si determina transitoriamente nello spermatocita del 2° ordine (fatto che si verifica costantemente anche negli spermatidi e che mi riservo di tentar di dilucidare nella prossima Memoria): A telofase eterotipica inoltrata, si osserva cioè, in prossimità del piano equatoriale, una sottile lingua di protoplasma nella quale si insinuano numerosi condrioconti. Ulteriormente questa formazione scompare.

Il fenomeno che caratterizza l'apparato condriosomico durante la breve intercinesi, è quello che porta gradualmente alla formazione di una coppa emisferica avvolgente il nucleo dello sperma

tocita del 2° ordine, simile a quella su descritta negli ultimi momenti del periodo auxocitario. Questo speciale assettamento del condrioma è visibile nella fig. 8, la quale mostra come l'addensamento dei condrioconti nel sottile strato citoplasmatico che abbraccia distalmente il nucleo sia rigoroso, dappoichè nessuno dei condrioconti rimane nella porzione di citoplasma raccolta in maggior copia al polo prossimale. In esso, allorquando è formata la coppa condriosomica, esiste la sfera centrale, circondata da brevi filamenti arcuati che, per quanto di dimensioni minori, hanno tuttavia una forma simile a quella dei corrispondenti organuli dell'auxocita. L'aspetto di questi filamenti, come mostra la fig. 8, diviene affatto caratteristico all'approssimarsi della mitosi.

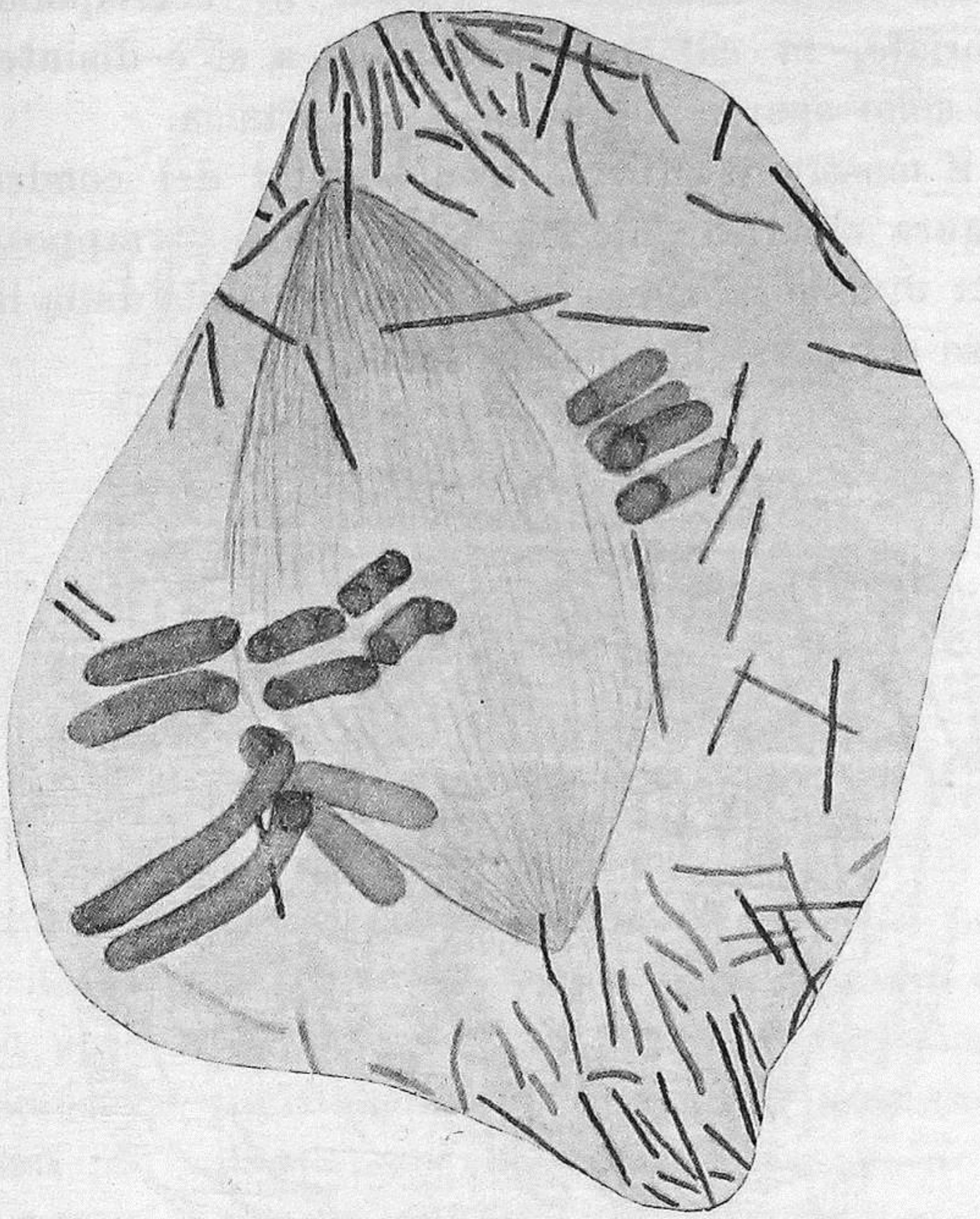

Fig. 9.

Di tali formazioni (in questa come nella prima cinesi) non ho potuto seguire il destino ulteriore. Non appena la figura cinetica si determina alla scomparsa della membrana nucleare, alla periferia della sfera (ormai notevolmente ingrandita e situata in una regione eccentrica del citoplasma) sono visibili numerosi gra-

nuli assai grossi, simili a quelli presenti nella profase eterotipica.

I condrioconti cominciano a spargersi a poco a poco nel citoplasma, interponendosi fra le coppie dei cromosomi omeotipici (i quali rimangono per un certo tempo situati da una parte del fuso, ormai alquanto ingrandito e dimostrabile con opportuni metodi) ma lasciando libero il residuo granuloso della sfera e il fuso centrale. La diffusione dei condriosomi all'intero citoplasma avviene molto lentamente in confronto a quanto si verica nella profase eterotipica. Però all'inizio della metafase, allorquando il fuso centrale — ormai grande — è visibile anche colle fissazioni atte a dimostrare i condrioconti (non altrimenti che nella 1ª divisione) e le coppie dei cromosomi sono situate in corrispondenza del piano equatoriale, la calotta condriosomica si è disintegrata e i condrioconti sono sparsi per tutto il citoplasma.

La fig. 9 mostra il prevalente accumulo dei condrioconti ai poli della figura cinetica; alcuni di essi sono sovrapposti al fuso. Anche per la divisione omeotipica, vale la regola della impenetrabilità del fuso da parte dei condriosomi.

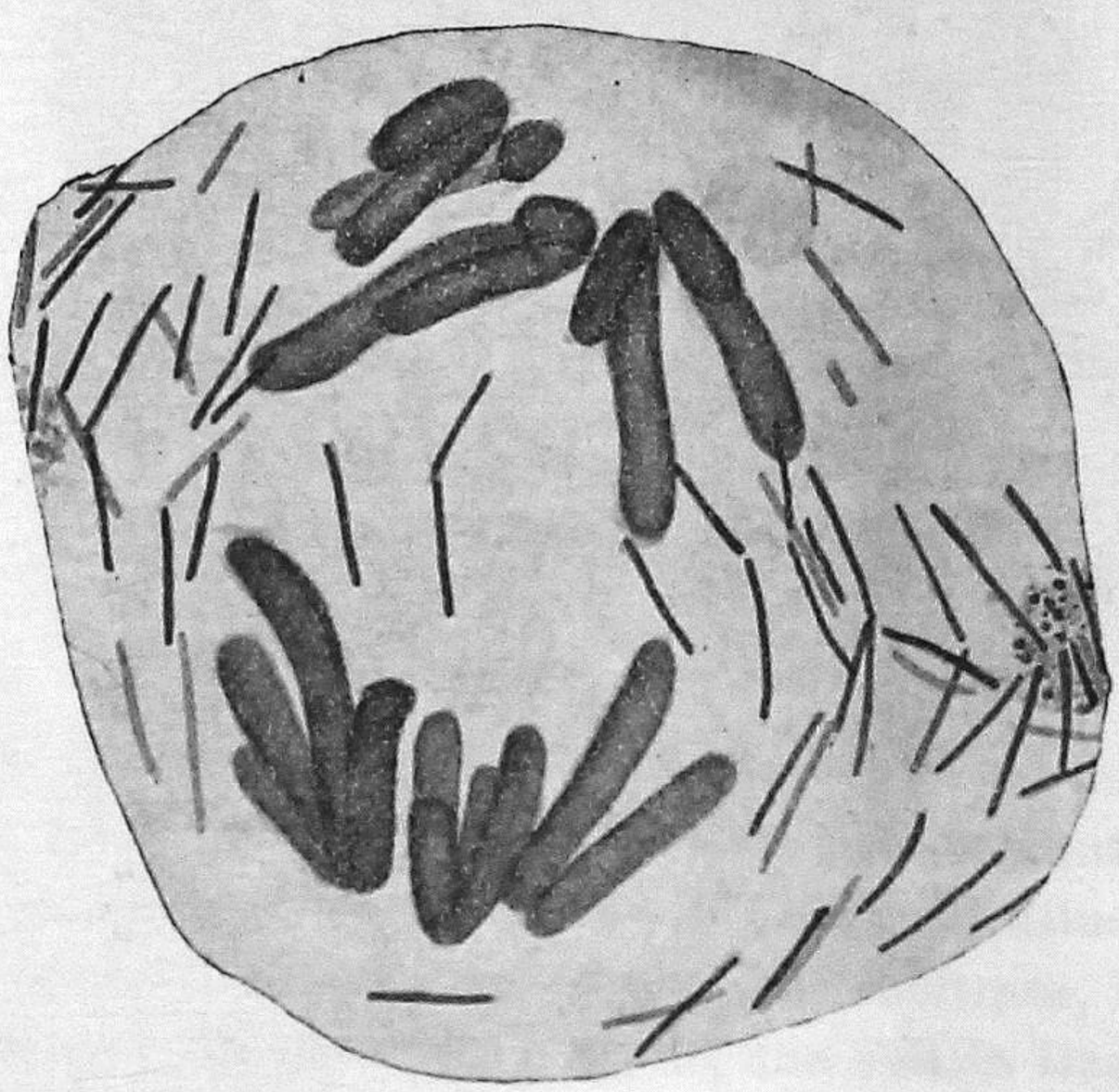

Fig. 10.

All'inizio dell'anafase ha luogo — perfettamente come nella 1ª divisione — la emigrazione dei condrioconti verso il piano equatoriale, nello stesso tempo che i cromosomi seguono il cam-

mino opposto dal piano equatoriale verso i poli (vedi fig. 10). Nella cinesi omeotipica si ha però agio di constatare un allineamento dei condrioconti nel piano equatoriale molto più rigoroso e completo che non nella 1ª divisione. Questo fatto è verisimilmente legato anche al relativo ritardo col quale ha inizio lo strozzamento della membrana cellulare.

La fig. 11 mostra una disposizione tipica dei condrioconti nel piano equatoriale; in essa è particolarmente istruttiva la posizione dei condrioconti sottoposti al fuso centrale.

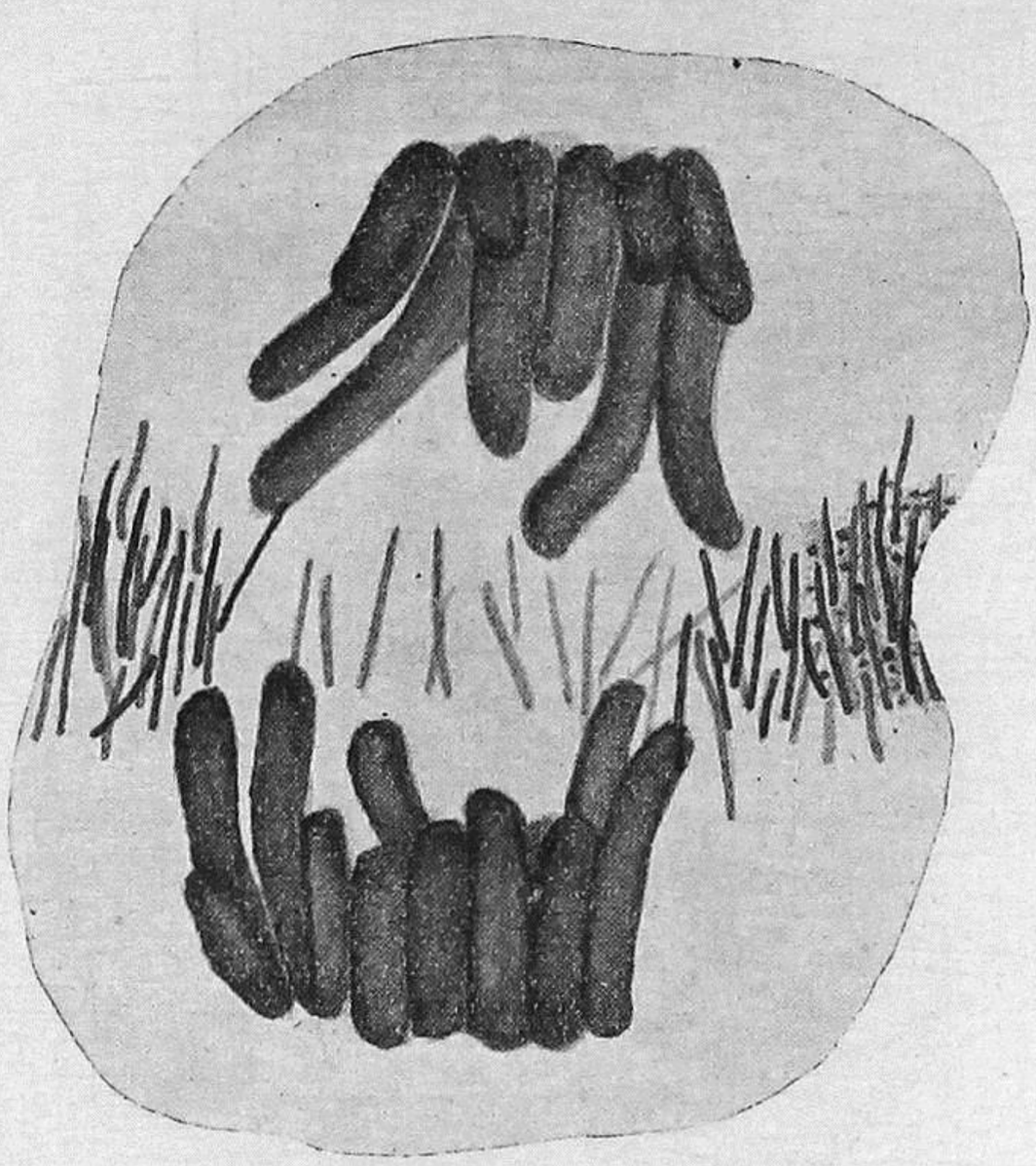

Fig. 11.

Frattanto ha inizio il solco equatoriale; di pari passo col determinarsi di esso, in un primo tempo i condrioconti si inflettono ad arco, in un secondo tempo si dividono trasversalmente.

Il processo di divisione dei condrioconti interessa dapprima quelli situati più superficialmente, poi via via quelli situati più profondamente in vicinanza del fuso centrale. Nell' elemento riprodotto nella fig. 12 la divisione trasversale dei condrioconti non era ancora completa, poichè nella parte più profonda della c l e s s i d r a condriosomica vi erano dei filamenti che passavano indivisi da una cellula all' altra. In questo stadio è facile di apprezzare dei condrioconti già divisi, ma di cui è possibile per ciascuno di riconoscere le due metà che lo costituivano prima della divisione.

Col progredire della telofase, i condrioconti già divisi degli strati più periferici cominciano a spargersi nel citoplasma dello spermatide; per qualche tempo, i condrioconti situati in imme-

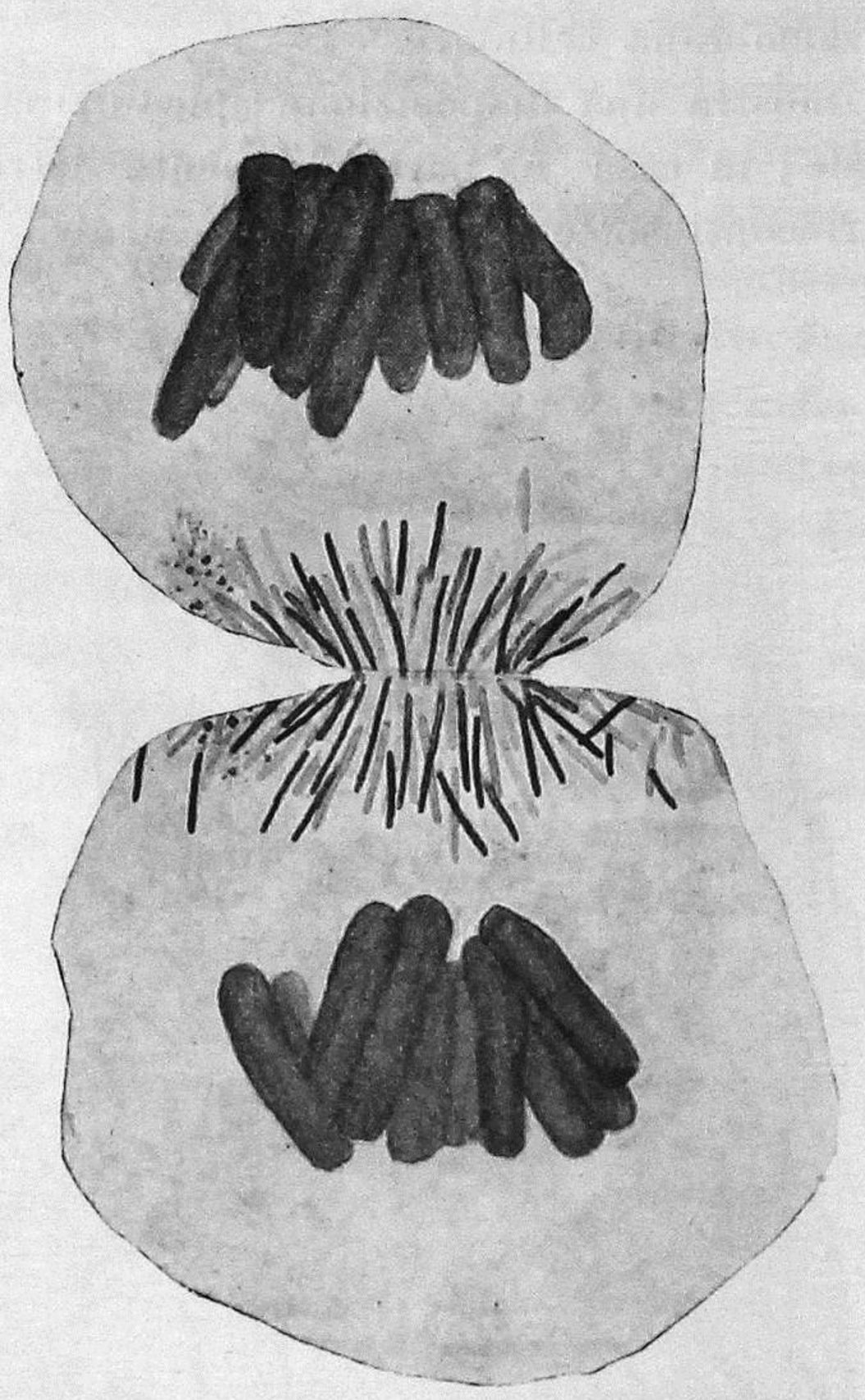

Fig. 12.

diato contatto col residuo fusoriale rimangono ad esso aderenti colla tipica disposizione rappresentata nella fig. 13.

L'indipendenza dei condrioconti dal residuo fusoriale e dal corpo intermedio è nella figura stessa evidente. A poco a poco anche questi condrioconti perdono il loro orientamento.

Analogamente a quanto si è visto nella 1ª divisione, in prossimità della periferia cellulare esistono nel piano equatoriale della figura cinetica degli ammassi di granuli, i quali vengono suddivisi fra i due spermatidi dal solco divisorio del citoplasma. Inol re, in corrispondenza del piano equatoriale è visibile a telofase

inoltrata (vedi fig. 13) una lingua di citoplasma appuntita, nella quale si insinuano numerosi condrioconti.

Nello spermatide si ricostituisce la sfera (idiozoma) alla cui periferia aderiscono intimamente pochi filamenti arcuati, che ricordano alquanto la forma dei presunti dittosomi dell'auxocita e dello spermatocita del 2° ordine.

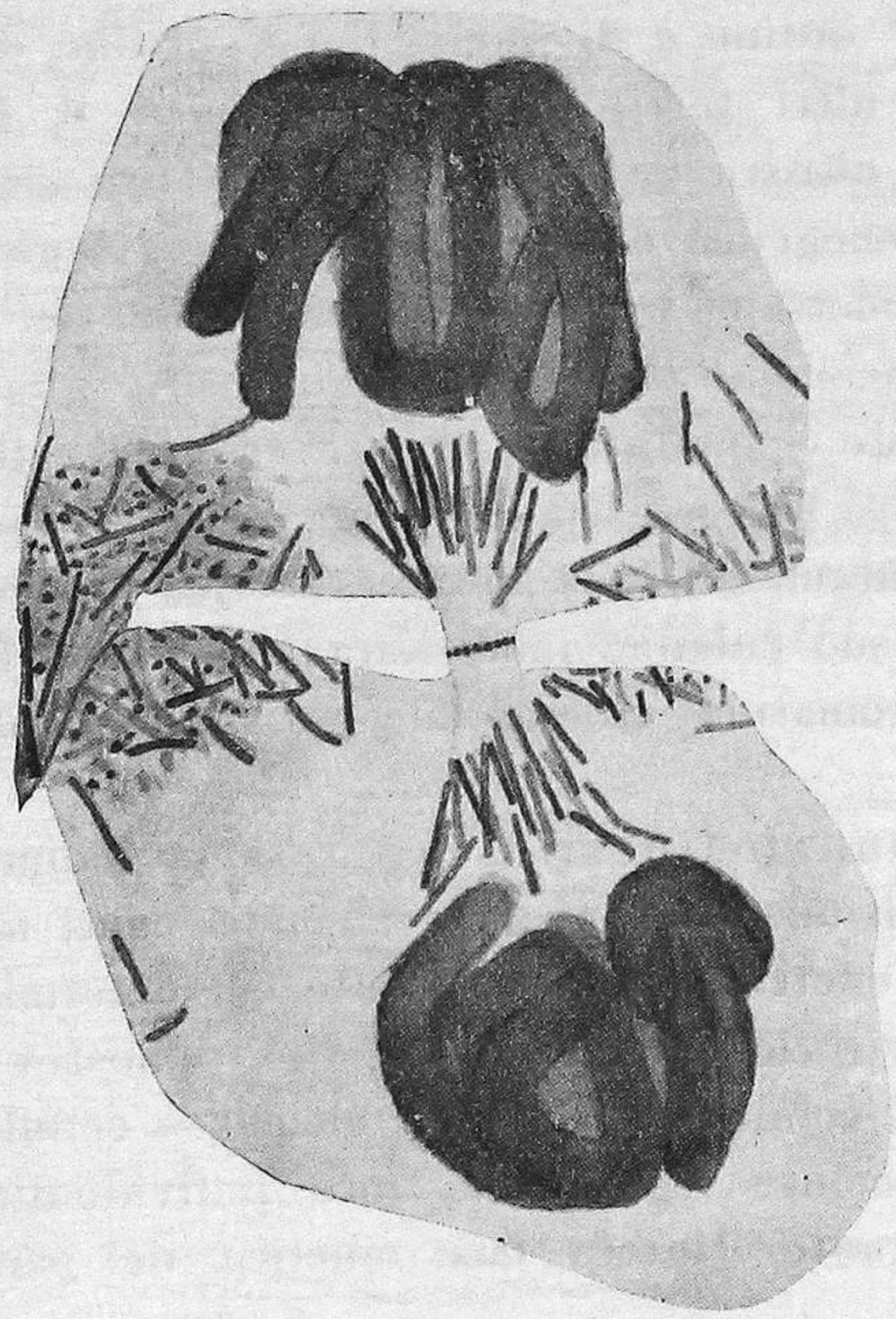

Fig. 13.

***

Lo studio di preparati opportunamente trattati, integrato coi dati dell'osservazione a fresco, mi ha dunque dato modo di convincermi della individualità dei condriosomi e del loro comportamento attivo durante le varie fasi della vita cellulare.

Della prima proprietà sono esponenti efficaci la indipendenza l'uno dall'altro che i singoli condrioconti posseggono durante l'intera fase cinetica del periodo di maturazione, nonchè il loro caratteristico aspetto sempre eguale nelle varie generazioni cellulari

esaminate. Io sono convinto di non doverli considerare come l'esponente di una struttura del protoplasma nel senso di FLEMMING e di MEVES, bensì come organuli nettamente individualizzati inclusi nel protoplasma, che subiscono notevoli spostamenti, conservando però la loro forma invariata. In più essi possono trovarsi o addensarsi in una determinata regione del citoplasma (alone periidiozomico dell'auxocita, coppa perinucleare dello spermatocita del 1° ordine e di quello del 2° ordine, ecc.), disertando completamente altri territorii. A fresco poi il citoplasma (nel quale — come altrove ho esposto — sono ben visibili i condrioconti) appare omogeneo e così si presenta in seguito a processi tecnici che permettano la nitida dimostrazione dei condrioconti.

La partecipazione attiva dei condrioconti alla divisione cellulare può essere concretata in questi termini: nelle due divisioni di maturazione si ha, consecutivamente a complesse manovre profasiche di orientamento, una tattica cinetica dei condrioconti, la quale trova il suo culmine immediatamente dopo le manovre mitotiche della cromatina cromosomica — dalle quali è affatto indipendente.

Le due condriocinesi di maturazione hanno ciascuna per effetto una divisione trasversale dei condrioconti nel piano equatoriale, che si effettua sincronicamente col determinarsi del solco equatoriale divisorio dei citoplasmi. Ciò dimostra la continuità morfologica dei condrioconti da un elemento cellulare all'altro, la quale è strettamente legata alla loro individualità e alla loro persistenza durante l'intera fase cinetica del periodo spermatocitogenetico.

Tutto ciò parla decisamente in favore di un avvaloramento dell' importanza del condrioma, in quanto che le idee oggi dominanti in morfologia assegnano giustamente un grado elevato a quelle delle varie parti costituenti la cellula, le quali si comportano tatticamente durante la divisione cellulare.

Giugno 1912.

AUTORI CITATI

TERNI T. — La spermatogenesi del Geotriton fuscus. — *Arch. ital. di Anat. ed Embriol., pag. 1-102, tav. I-X, Vol. X, fasc. 1, 1911.*

ID. — Dimostrazione di condrioconti nel vivente. — *Anat. Anz., 1912 (in corso di pubblicazione).*

Benda C. — Die Mitochondria. — *Ergebn. der Anat. und Entwickl., Bd. XII, 1902.*

Meves F. — Ueber den von *La Valette St. George* entdeckten Nebenkern (Mitochondrienkörper) der Samenzellen. — *Arch. f. mikr. Anat., Bd. LVI, 1900.*

Id. — Die Chondriosomen als Träger erblicher Anlagen. Cytologische Studien am Hühnerembryo. — *Arch. f. mikr. Anat., Bd. LXXII, 1908.*

Id. e Duesberg J. — Die Spermatocytenteilungen bei der Hornisse. — *Arch. f. mikr. Anat., Bd. LXXI, 1908.*

Giglio-Tos E. e Granata L. — I mitocondri nelle cellule seminali maschili di Pamphagus marmoratus (Burm.) — *Biologica, Vol. II, N. 4, 1908.*

Gerard P. — Recherches sur la spermatogenèse chez Stenobothrus biguttulus. — *Arch. de Biol., T. XXIV, 1909.*

Fauré-Fremiet E. — Études sur les mitochondries des Protozoaires et des cellules sexuelles. — *Arch. d'Anat. microscop., T. XI, 1910.*

Duesberg J. — Nouvelles recherches sur l'appareil mitochondrial des cellules séminales. — *Arch. f. Zellforsch., Bd. VI, H. 1, 1910.*

Perroncito A. — Contributo allo studio della biologia cellulare. Mitocondri, cromidii e apparato reticolare interno nelle cellule spermatiche — *Reale Accad. dei Lincei, An. CCCVII, Serie 5ª, Vol. VIII, 1910.*

L'Archivio Italiano di Anatomia e di Embriologia si pubblicherà in quattro fascicoli che formeranno ogni anno un volume di pagine 800 con illustrazioni e con tavole.

Il prezzo annuo di abbonamento è:

Per l'Italia L. 30.—

Per l'Estero Fr. 31.50 comprese le spese di spedizione.

Prezzo di un Fascicolo separato L. 15. Per l'Estero aggiungere le spese di posta.

Per quanto riguarda la Direzione rivolgersi al Prof. G. CHIARUGI, Istituto Anatomico, Via Alfani 33, FIRENZE.

Per quanto riguarda l'Amministrazione dirigersi alla Ditta LUIGI NICCOLAI, Editore, Via Faenza 44, FIRENZE.